

## IV. 宇宙観測グループ

教 授	中井直正、久野成夫
助 教	新田冬夢
研究員	永井 誠
大学院生	11 名（数理物質科学研究科後期課程 2 名、前期課程 12 名、教育研究科 1 名）
卒 研 生	5 名

4 月 1 日付けで新田冬夢が助教（テニュアートラック）に採用された。大学院数理物質科学研究科物理学専攻の修士課程 1 年に 6 名（うち 1 名は中国からの留学生）が入学してきた。理工学群物理学類 4 年の 4 名が卒研生として配属されてきた。大学院博士後期課程 3 年の 1 名が博士の学位を取得して修了し、前期課程の 5 名と教育研究科教科教育専攻の 1 名が修士を取得して修了した。また物理学類卒研生の 3 名が卒業した。

国土地理院つくば 32m 鏡は VLBI および単一鏡観測を継続した。南極天文学の推進においては、南極望遠鏡の技術開発を継続するとともに、10m テラヘルツ望遠鏡の新しい設置場所であるドーム C の現地調査等を行った。また 30m 級テラヘルツ望遠鏡計画の検討を継続した。

国立天文台野辺山 45m 電波望遠鏡やアルマ等の既存の共同利用望遠鏡にも観測提案を行い、系外銀河や銀河系星形成領域等の観測を行った。

### 【1】国土地理院つくば 32m 鏡の電波望遠鏡の開発整備と観測

#### (1) 観測システムの開発整備

- アンテナの雨除けカバーの取り付け金具がかなりさびていて締まらないので全部を交換した。またカバーの表面掃除を行った。
- K帯受信機の 1 偏波の 20GHz 帯増幅器が壊れたので新しいものを購入し、交換した。
- アンテナのビームパターンの測定を行い、従来と変わらないことを確認した。
- アンテナの指向性が悪化したので全天で較正天体を観測して指向性誤差を測定し、器差ファイルを更新して指向性を改善した。
- 32m アンテナの 20GHz 帯の周波数保護について長く総務省と協議していたが、内容についてまとまったので保護申請を行った。
- 32m アンテナは来年度末までに解体されることが決まった。

#### (2) 観測

##### （V L B I 観測）

- X帯およびK帯の大学連携VLBI観測を15回実施した。
- これまでに我々が32mアンテナの単一鏡観測で発見していた系外銀河NGC3079の中心部のアンモニア吸収線を大学連携VLBI網で観測した。

##### （単一鏡観測）

- オリオン分子雲の分子雲コア約80個の励起温度をアンモニアNH<sub>3</sub> (J,K)=(1,1)-(6,6)の観測から測定した。分子雲コアから星が誕生するためにはガスの乱流が減少して音速のみによる圧力となって内部圧力が弱くなり収縮して星が生まれるのではないかと推測して

いる。その仮説を証明するためには温度の精密な測定が必要であり、アンモニア観測による励起温度の測定は最も適している。

○銀河系における典型的な大質量星形成領域のひとつであるW3領域の分子雲の3点においてアンモニア観測を行い、温度、密度等の分子ガスの物理量を求めた。

○活動的銀河中心核において強い連続波電波を背景としてアンモニア吸収線の探査を行った。

## 【2】南極天文学の推進

### (1) 10m テラヘルツ望遠鏡のアンテナ開発

広視野光学系について検討を進めるなかで、開口能率と収差について一般的な洞察を得て、これらに成り立つ関係式を導出した。得られた関係式を実際に光学系の設計や評価に使うため、Zernike 多項式による波面収差の展開と組み合わせて具体的に書き下した。書き下すことで、これまでに知られていなかった開口能率における収差の打ち消し条件を解析的に明らかにした。

主鏡面形状を含めた望遠鏡光学系全体の鏡面形状測定について、複数の手法を検討している。Phase Retrieval Holography については計算機シミュレーション、焦点面位相差法については小型電波干渉計の製作を行った。また、点解説干渉計の電波望遠鏡への応用をフォトニクスと絡めて提案した。

### (2) 10m テラヘルツ望遠鏡の建設予定地の現地調査

南極 10m テラヘルツ望遠鏡の新しい建設候補地ドームCにあるフランス・イタリアのコンコルディア基地に望遠鏡を設置すべく、日本の国立極地研究所長の紹介のもと、フランスの極地研究所長を窓口として設置に関する協議を行った。

コンコルディア基地の現地調査も行った。1月10日つくば発、2月13日つくば着の行程で、商用飛行機でニュージーランドのクライストチャーチまで行き、そこからイタリアの観測船「イタリカ」に乗船して南極大陸沿岸部のイタリアのマリオ・ツチュリ基地に到着した。沿岸部近くは氷が厚くて船は砕氷して進まざるをえず基地への到着が遅れるので手配されたヘリコプターにより基地に到着した。1泊ののち小型機（ツイン・オッター、バスラターボ＝ダグラス DC3）で内陸のコンコルディア基地に到着。そこに2週間滞在して種々の調査を行うとともに現地のエンジニアと協議し 10m 望遠鏡の輸送、現地組み立て、運営についての大枠を取り決め、英文にしてフランス・イタリアの関係者に送付された。帰路は小型機（バスラターボ）でコンコルディア基地から沿岸部の豪州のケーシー基地に移動し、3泊ののち豪空軍の大型輸送機（C17）でタスマニア島のホバートに着いた。その後は商用飛行機で日本に帰国した。

コンコルディア基地は設備が良く整っており、運営も優れている。特に、130 トンクレーンや高さ 15m までの高所作業車を所有しているので、10m 望遠鏡の建設は可能と判断される。また夏季は常にブルドーザーで除雪しているため雪の吹き溜まりを防ぐための高床式のアンテナ基礎は不要であることがわかり、これは将来の 30m 級テラヘルツ望遠鏡を含めてアンテナ設置には非常に大きな要素である。基地の収容人員数は夏期が 60 名、冬期が 16 名である。アンテナの建設時（夏期）は収容人員数を上回るので独立して宿泊所等を用意する必要がある。



図.コンコルディア基地の全景。右下のところが 10m 望遠鏡の建設予定地。



図.コンコルディア基地の本館



図.望遠鏡の輸送、組立、運用の打ち合わせ

### (3) 超伝導電波カメラの開発

南極テラヘルツ望遠鏡を用いて遠方銀河の広視野観測を実現するため、超伝導カメラの開発を進めている。本年度は国立天文台の野辺山 45m 電波望遠鏡に搭載する 90/150-GHz 帯ミリ波カメラの開発を進めた。これは南極 10m 望遠鏡に向けた技術開発としても重要である。本カメラは 80-180 GHz をカバーする広帯域コルゲートホーンアレイ、平面 OMT(偏波分離器)、90, 150 GHz 帯を分離するバンドパスフィルター、Nb/Al を組み合わせた力学インダクタンス検出器(MKID)で構成される。望遠鏡光学系とカメラを結合する冷却光学系には直径 200 mm と 300 mm のシリコンレンズを使用した屈折式光学系を開発した。また、冷却系には希釈冷凍機を用いている。直径 195 mm の真空窓が開いた状態で冷却測定を行い、カメラ焦点面で最低到達温度 65 mK を達成した。また、MKID 読み出しのための多素子同時読み出し回路の評価および観測時のソフトウェア開発も行った。

本ミリ波カメラの冷却光学系をもとに

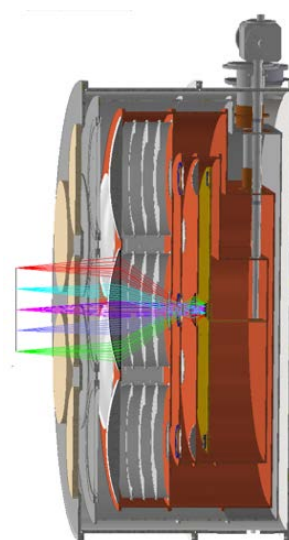


図. 南極 10m 望遠鏡用クライオスタット

して、南極 10m 望遠鏡のクライオスタット設計も進めた。

#### (4) 30m 級テラヘルツ望遠鏡

南極 30m 級テラヘルツ望遠鏡によるサイエンスの検討を進めるため、国立天文台の研究集会として「南極で切り開くテラヘルツ 天文学」を国立天文台にて開催した。全国から 60 名以上の参加者があり、30m テラヘルツ望遠鏡によるサイエンスの検討をより具体的に進めるワーキング・グループが立ち上げられた。現在 8 つのグループ（惑星大気、星間化学、星・惑星形成、銀河面サーベイ、近傍銀河、AGN、銀河形成・進化、時間変動天体）によって検討が進められている。

### 【3】銀河等の観測的研究

#### (1) 棒渦巻銀河 NGC6946 の中心及び棒状構造における分子ガスと星形成の性質

近傍の棒渦巻銀河 NGC6946 の中心部と棒状構造の分子ガスを、野辺山宇宙電波観測所 4.5 m 電波望遠鏡 (NRO4.5m 鏡) および米国の電波干渉計 CARMA を用いて観測した結果、中心部における分子ガスは棒状構造部分よりも高密度かつ高温であることが明らかとなった。

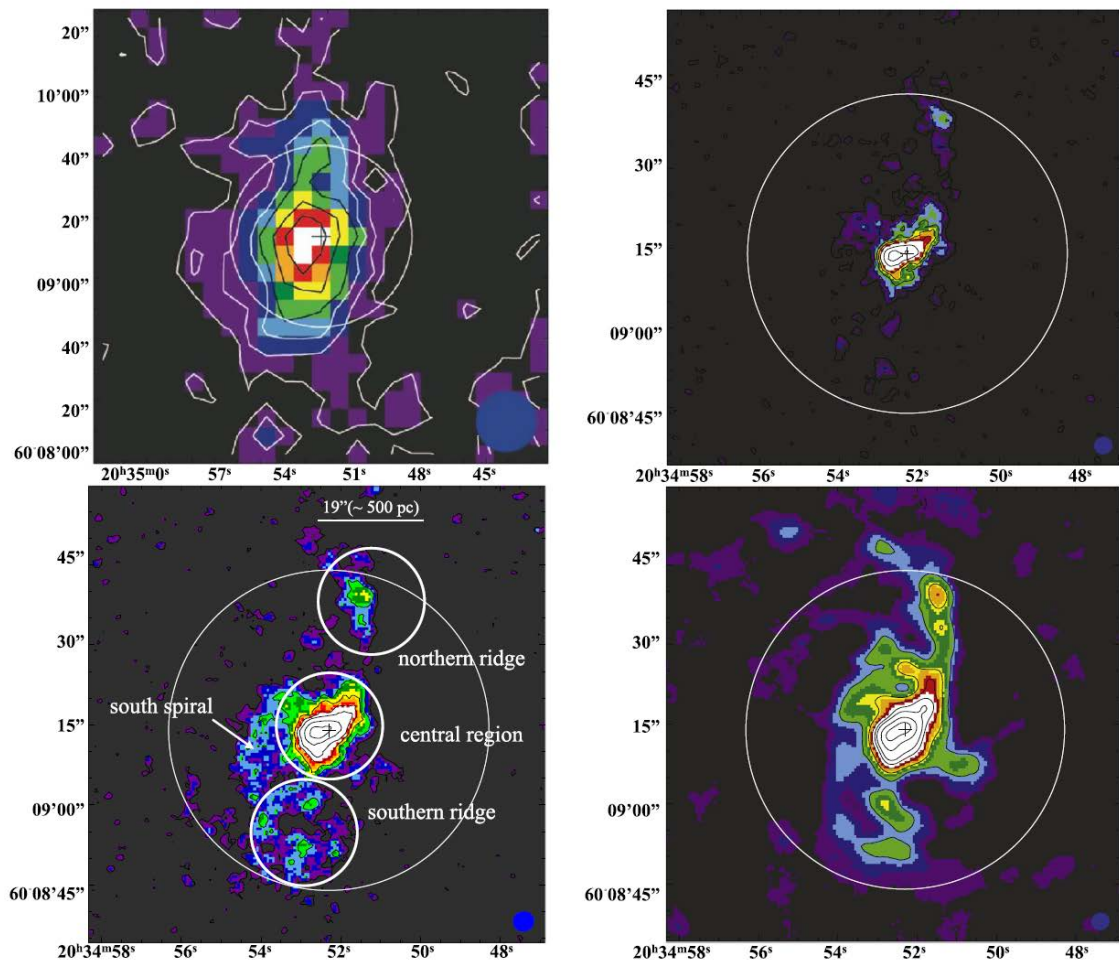


図.左上) NRO 4.5 m 鏡による  $^{13}\text{CO}(1-0)$  の積分強度図。右上) CARMA による  $^{13}\text{CO}(1-0)$  の積分強度図。左下) NRO 4.5 m 鏡と CARMA のデータを結合した  $^{13}\text{CO}(1-0)$  の積分強度図。右下) NRO 4.5 m 鏡と CARMA のデータを結合した  $^{12}\text{CO}(1-0)$  の積分強度図。



(2) 30cm サブミリ波望遠鏡を用いてオリオン A 分子雲の広い領域を CO (J=4-3) 輝線をマッピングした結果を発表した。同じ角分解能である既存の CO (J=1-0) 輝線の観測データとの強度比から、分子雲の外縁部で温度が高い (運動温度 $\sim 60$  K) ことが明らかになり、外部の OB 星団からの輻射で照らされて温度が高くなっていると考えられる。

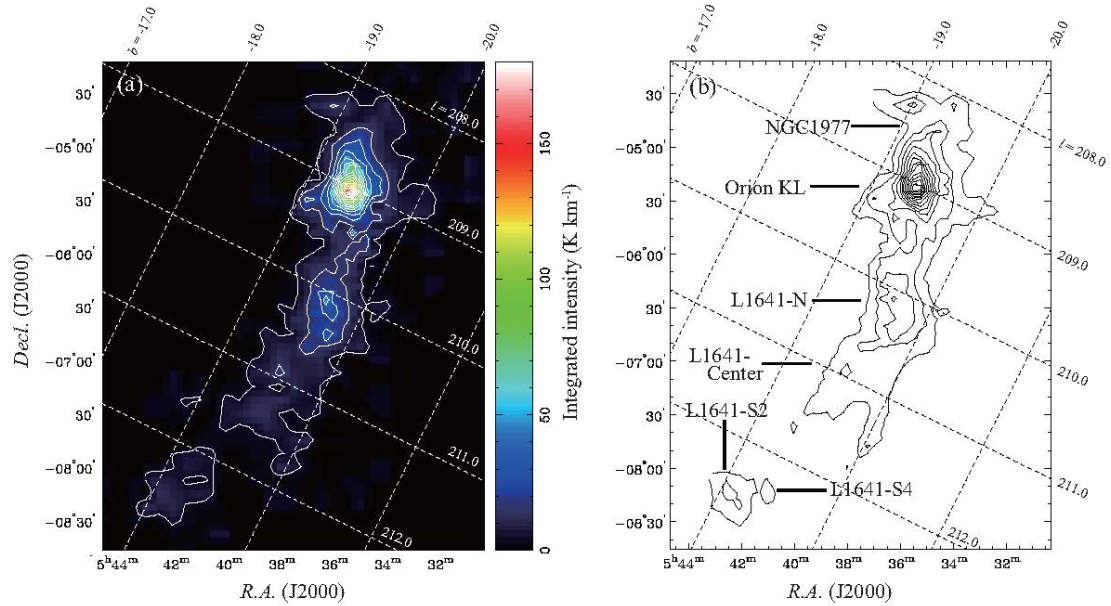


図.オリオン A 分子雲の CO (J=4-3) の積分強度の分布

## < 論 文 >

(査読論文)

1. Ishii, Shun; Seta, Masumichi; Nagai, Makoto; Miyamoto, Yusuke; Nakai, Naomasa; Nagasaki, Taketo; Arai, Hitoshi; Imada, Hiroaki; Miyagawa, Naoki; Maezawa, Hiroyuki; Maehashi, Hideki; Bronfman, Leonardo; Finger, Ricardo, “Large-scale CO (J = 4-3) mapping toward the Orion-A giant molecular cloud”, Publications of the Astronomical Society of Japan, 68, id.1013, 13 pp. (2016).
2. Rigby, A. J.; Moore, T. J. T.; Plume, R.; Eden, D. J.; Urquhart, J. S.; Thompson, M. A.; Mottram, J. C.; Brunt, C. M.; Butner, H. M.; Dempsey, J. T.; Gibson, S. J.; Hatchell, J.; Jenness, T.; Kuno, N.; Longmore, S. N.; Morgan, L. K.; Polychroni, D.; Thomas, H.; White, G. J.; Zhu, M., “CHIMPS: the  $^{13}\text{CO}/\text{C}^{18}\text{O}$  (J = 3  $\rightarrow$  2) Heterodyne Inner Milky Way Plane Survey”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 456, p.2885-2899. (2016).
3. Izumi, Takuma; Kohno, Kotaro; Aalto, Susanne; Espada, Daniel; Fathi, Kambiz; Harada, Nanase; Hatsukade, Bunyo; Hsieh, Pei-Ying; Imanishi, Masatoshi; Krips, Melanie; Martín, Sergio; Matsushita, Satoki; Meier, David S.; Nakai, Naomasa; Nakanishi, Kouichiro; Schinnerer, Eva; Sheth, Kartik; Terashima, Yuichi; Turner, Jean L., “Submillimeter-HCN Diagram for Energy Diagnostics in the Centers of Galaxies”, The Astrophysical Journal, 818, id. 42, 23 pp. (2016).
4. Naruse, Masato; Nitta, Tom; Karatsu, Kenichi; Sekine, Msakazu; Sekiguchi,

- Shigeyuki; Sekimoto, Yutaro; Noguchi, Takashi; Taino, Tohru; Myoren, Hiroaki, "Dual-Double Slot Antennas Fabricated with Single Superconducting Film for Millimeter Wave Camera", *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 37, pp 128-136 (2016).
5. Izumi, Takuma; Kohno, Kotaro; Aalto, Susanne; Doi, Akihiro; Espada, Daniel; Fathi, Kambiz; Harada, Nanase; Hatsukade, Bunyo; Hattori, Takashi; Hsieh, Pei-Ying; Ikarashi, Soh; Imanishi, Masatoshi; Iono, Daisuke; Ishizuki, Sumio; Krips, Melanie; Martín, Sergio; Matsushita, Satoki; Meier, David S.; Nagai, Hiroshi; Nakai, Naomasa; Nakajima, Taku; Nakanishi, Kouichiro; Nomura, Hideko; Regan, Michael W.; Schinnerer, Eva; Sheth, Kartik; Takano, Shuro; Tamura, Yoichi; Terashima, Yuichi; Tosaki, Tomoka; Turner, Jean L.; Umehata, Hideki; Wiklind, Tommy, "ALMA Observations of the Submillimeter Dense Molecular Gas Tracers in the Luminous Type-1 Active Nucleus of NGC 7469", *The Astrophysical Journal*, Volume 811, id. 39, 15 pp. (2015).
  6. Fathi, Kambiz; Izumi, Takuma; Romeo, Alessandro B.; Martín, Sergio; Imanishi, Masatoshi; Hatziminaoglou, Evanthia; Aalto, Susanne; Espada, Daniel; Kohno, Kotaro; Krips, Melanie; Matsushita, Satoki; Meier, David S.; Nakai, Naomasa; Terashima, Yuichi, "Local Instability Signatures in ALMA Observations of Dense Gas in NGC 7469", *The Astrophysical Journal Letters*, 806, id. L34, 6 pp. (2015).
  7. Tsuzuki, Toshihiro; Nitta, Tom; Imada, Hiroaki; Seta, Masumichi; Nakai, Naomasa; Sekiguchi, Shigeyuki; Sekimoto, Yutaro, "Design of wide-field Nasmyth optical system for a submillimeter camera", *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, 1, id. 025002 (2015).
  8. Morokuma-Matsui, Kana; Baba, Junichi; Sorai, Kazuo; Kuno, Nario, "CO emissions from optically selected galaxies at  $z \sim 0.1-0.2$ : Tight anti-correlation between molecular gas fraction and 4000 Å break strength", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, Volume 67, Issue 3, id.36, 13 pp. (2015).
  9. Pan, Hsi-An; Kuno, Nario; Koda, Jin; Hirota, Akihiko; Sorai, Kazuo; Kaneko, Hiroyuki, "Molecular Gas and Star-formation Properties in the Central and Bar Regions of NGC 6946", *The Astrophysical Journal*, 815, id. 59, 14 pp. (2015).
  10. Pan, Hsi-An; Kuno, Nario; Sorai, Kazuo; Umei, Michiko, "Constraints on the minor merging and star formation history of the Wolf-Rayet galaxy NGC 5430 through observations", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 67, id.116, 17 pp. (2015).
  11. Nakamura, Fumitaka; Ogawa, Hideo; Yonekura, Yoshinori; Kimura, Kimihiko; Okada, Nozomi; Kozu, Minato; Hasegawa, Yutaka; Tokuda, Kazuki; Ochiai, Tetsu; Mizuno, Izumi; Dobashi, Kazuhito; Shimoikura, Tomomi; Kamenno, Seiji; Taniguchi, Kotomi; Shinnaga, Hiroko; Takano, Shuro; Kawabe, Ryohei; Nakajima, Taku; Iono, Daisuke; Kuno, Nario; Onishi, Toshikazu; Momose, Munetake; Yamamoto, Satoshi, "Z45: A new 45-GHz band dual-polarization HEMT receiver for the NRO 45-m radio telescope", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 67, id.117, 19 pp. (2015).
  12. Imada, Hiroaki; Matsuo, Taro; Yamamoto, Kodai; Kino, Masaru, "Real-time point-diffraction interferometer and its analytical formulation", *Applied Optics*, volume

54, no. 26, pp. 7870-7878 (2015).

13. Yamamoto, Kodai; Matsuo, Taro; Imada, Hiroaki; Kino, Masaru, “Measurement of complex amplitude with a point-diffraction interferometer”, *Applied Optics*, volume 54, no. 26, pp. 7895 - 7903 (2015).

(国際研究集会集録等)

1. Miyamoto, Y.; Nakai, N.; Kuno, N.; Seta, M.; Salak, D.; Kaneko, H.; Nagai, M.; Ishii, S., “The Velocity Vectors of Gas in Spiral Galaxies and Influence of the Dynamics on Giant Molecular Associations”, *Revolution in Astronomy with ALMA: The Third Year. Proceedings of a Conference held at the Tokyo International Forum, Tokyo, Japan 8-11 December 2014. Edited by Daisuke Iono, Ken-ichi Tatematsu, Alwyn Wootten, and Leonardo Testi. ASP Conference Series Vol. 499. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.159 (2015).*
2. Salak, D.; Nakai, N.; Miyamoto, Y., “Feeding and Feedback in the Starburst Galaxy NGC 1808 Revealed with ALMA and ASTE”, *Revolution in Astronomy with ALMA: The Third Year. Proceedings of a Conference held at the Tokyo International Forum, Tokyo, Japan 8-11 December 2014. Edited by Daisuke Iono, Ken-ichi Tatematsu, Alwyn Wootten, and Leonardo Testi. ASP Conference Series Vol. 499. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.155 (2015).*
3. Nakanishi, K.; Sorai, K.; Nakai, N.; Kuno, N.; Matsubayashi, K.; Sugai, H.; Takano, S.; Kohno, K.; Nakajima, T., “Ionized Gas Observation Toward a Nearby Starburst Galaxy NGC 253”, *Revolution in Astronomy with ALMA: The Third Year. Proceedings of a Conference held at the Tokyo International Forum, Tokyo, Japan 8-11 December 2014. Edited by Daisuke Iono, Ken-ichi Tatematsu, Alwyn Wootten, and Leonardo Testi. ASP Conference Series Vol. 499. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.117 (2015).*
4. Miyamoto, Yusuke; Nakai, Naomasa; Seta, Masumichi; Salak, Dragan; Nagai, Makoto; Ishii, Shun; Yamauchi, Aya, “Hot gas in the center of the Seyfert galaxy NGC 3079”, *IAU General Assembly, Meeting #29, id.2251511 (2015).*
5. Nishimura, Atsushi; Umemoto, Tomofumi; Minamidani, Tetsuhiro; Kuno, Nario; Tosaki, Tomoka; Fujita, Shinji; Matsuo, Mitsuhiro; Tsuda, Yuya; Ohashi, Satoshi,” *Nobeyama 45m CO Galactic Plane Survey: Filament properties and star formation in M17*”, *IAU General Assembly, Meeting #29, id.2247474 (2015)*
6. Kaneko, H.; Kuno, N.; Saito, T. R., “The Detection of Giant Molecular Associations at a Colliding Region by an Interaction of Galaxies”, *Revolution in Astronomy with ALMA: The Third Year. Proceedings of a Conference held at the Tokyo International Forum, Tokyo, Japan 8-11 December 2014. Edited by Daisuke Iono, Ken-ichi Tatematsu, Alwyn Wootten, and Leonardo Testi. ASP Conference Series Vol. 499. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.147. (2015)*
7. Morokuma-Matsui, K.; Baba, J.; Sorai, K.; Kuno, N.,” *CO Emissions from Optically Selected Galaxies at  $z \sim 0.1-0.2$ : Tight Anti-Correlation Between Molecular Gas Fraction and 4000 Angstrom Break Strength*”, *Revolution in Astronomy with ALMA: The Third Year. Proceedings of a Conference held at the Tokyo International Forum, Tokyo, Japan 8-11 December 2014. Edited by Daisuke Iono,*

- Ken-ichi Tatematsu, Alwyn Wootten, and Leonardo Testi. ASP Conference Series Vol. 499. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.157. (2015)
8. Nakamura, F.; Tanaka, T.; Awazu, Y.; Shimajiri, Y.; Sugitani, K.; Kawabe, R.; Nishitani, H.; Dobashi, K.; Shimoikura, T.; Yonekura, Y.; Mizuno, I.; Kimura, K.; Tokuda, K.; Kozu, M.; Okada, N.; Hasegawa, Y.; Ogawa, H.; Kamen, S.; Shinnaga, H.; Momose, M.; Nakajima, T.; Onishi, T.; Maezawa, H.; Hirota, T.; Takano, S.; Iono, D.; Kuno, N.; Yamamoto, S., "Cluster Formation Triggered by Filament Collisions in Serpens South", Revolution in Astronomy with ALMA: The Third Year. Proceedings of a Conference held at the Tokyo International Forum, Tokyo, Japan 8-11 December 2014. Edited by Daisuke Iono, Ken-ichi Tatematsu, Alwyn Wootten, and Leonardo Testi. ASP Conference Series Vol. 499. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.239. (2015)

#### <学会発表>

1. 藤田真司, 久野成夫, 梅本智文, 西村淳, 南谷哲宏, 濤崎智佳, 松尾光洋, 津田裕也, 山岸光義, 河野樹人, 他FUGINチーム, 「FUGIN: W51 領域におけるCO multi-line 解析」、日本天文学会2016年春季年会、2016年3月15日、首都大学東京
2. 畠山拓也, 久野成夫, 田中隆広, 富安悠人, 川原裕佑, 中井直正, 岸田望美, 徂徠和夫, 武田美保, 柳谷和希, 村岡和幸, 齊田智恵, 上野紗英子, 中西裕之, 金子紘之, 宮本祐介, 諸隈佳菜, 松本尚子, Dragan SALAK, 他COMING メンバー, 「NROレガシープロジェクトCOMING(6): 近傍矮小銀河NGC2976 における分子ガス分布と星形成」、日本天文学会2016年春季年会、2016年3月14日、首都大学東京
3. 村岡和幸, 武田美保, 柳谷和希, 金子紘之, 中西康一郎, 久野成夫, 徂徠和夫, 濤崎智佳, 河野孝太郎, 「近傍銀河における、空間分解したCO(3-2) 輝線光度ー 赤外線光度の関係」、日本天文学会2016年春季年会、2016年3月14日、首都大学東京
4. 富安悠人, Dragan SALAK, 中井直正、宮本祐介、久野成夫、金子紘之、畠山拓也、「近傍銀河NGC1808 のALMAによる12CO(3-2)、連続波観測」、日本天文学会2016年春季年会、2016年3月14日、首都大学東京
5. 河野孝太郎, 泉拓磨, 松下聡樹, 原田ななせ, 中井直正, S. Martín, K. Fathi, K. Sheth 他ALMA NGC1097 チーム, 「ALMAでみた10 pc スケールでの1 型低光度活動銀河核NGC1097」、日本天文学会2016年春季年会、2016年3月14日、首都大学東京
6. Dragan Salak, Naomasa Nakai, Yusuke Miyamoto, 「Feeding and feedback of star formation in NGC 1808 revealed with ALMA」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月14日、首都大学東京
7. 山田淑乃, 新田冬夢, 中井直正, 久野成夫, 永井誠, 今田大皓, 久松俊輔, 関本裕太郎, 三ツ井健司, 岡田則夫, 福嶋美津広, 都築俊宏, 野口卓, 松尾宏, Dominjon Agnes, 関根正和, 関口繁之, Shibo Shu, 成瀬雅人, 「野辺山45m電波望遠鏡搭載に向けた広帯域超伝導カメラ冷却光学系の開発」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
8. 永井誠, 久松俊輔, 新田冬夢, 中井直正, 久野成夫, 今田大皓, 山田淑乃, 関本裕太郎, 木内等, 野口卓, 松尾宏, Dominjon Agnes, 関根正和, 関口繁之, Shibo Shu, 成瀬雅人, 前川淳, 南谷哲宏, 齋藤正雄, 「野辺山45m 電波望遠鏡搭載用MKIDカメラの観測システムの構築」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
9. 奥村大志, 今田大皓, 永井誠, 新田冬夢, 中井直正、久野成夫「電波点回折干渉計(I)」日本天文学会 2016 年春季年会、2016 年 3 月 16 日、首都大学東京



10. 山本広大、松尾太郎、森本悠介、木野勝、今田大皓、入部正継、中村祐一「京大岡山 3.8m 望遠鏡:高コントラスト惑星撮像装置 SEICA の撮像性能」日本天文学会 2016 年春季年会、2016 年 3 月 15 日、首都大学東京
11. 米倉覚則、齋藤悠、沖本有、加古琳一、永瀬桂、安井靖堯、足立弘、大橋拓人、佐藤宏樹、柴田裕輝、宮本祐輔、杉山孝一郎、澤田-佐藤聡子、百瀬宗武、吉田龍生、小川英夫、藤沢健太、高羽浩、徂徠和夫、中井直正、面高俊宏、本間希樹、小林秀行、他大学間連携VLBI group、「高萩/ 日立32 m 電波望遠鏡の整備状況(13)」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
12. 永井誠、伊佐見薫、奥村大志、中井直正、平田承夫、「AXIe 12 ビット高速デジタイザによるデジタル分光計の性能評価」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
13. 増田聖、成瀬雅人、田井野徹、明連広昭、関本裕太郎、新田冬夢「ミリ波広帯域マイクロストリップ交差構造の開発」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
14. 伊藤和雅、成瀬雅人、田井野徹、明連広昭、関本裕太郎、新田冬夢「ミリ波帯用コプレーナ導波路へのエアブリッジ構造の開発」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
15. 関本裕太郎、野口卓、Wenlei Shan, Dominjon Agnes, 関根正和、関口繁之、Shibo Shu, 成瀬雅人、新田冬夢、川崎繁男、三田信、宮地晃平、他 LiteBIRD WG「LiteBIRD MKID 焦点面検出器の設計」日本天文学会2016年春季年会、2016年3月16日、首都大学東京
16. 徂徠和夫、久野成夫、村岡和幸、中井直正、宮本祐介、金子紘之、諸隈佳菜、松本尚子、武田美保、柳谷和希、畠山拓也、岸田望美、Dragan SALAK, 他COMING メンバー、「NROレガシープロジェクトCOMING (1): プロジェクトの概要」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月9日、甲南大学
17. 柳谷和希、武田美保、村岡和幸、岸田望美、徂徠和夫、畠山拓也、久野成夫、中井直正、宮本祐介、金子紘之、諸隈佳菜、松本尚子、Dragan SALAK, 他COMING メンバー、「NROレガシープロジェクトCOMING (2): 棒渦巻銀河NGC2903のCO(J=1-0) 多輝線撮像観測」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月9日、甲南大学
18. 武田美保、柳谷和希、村岡和幸、岸田望美、徂徠和夫、畠山拓也、久野成夫、中井直正、宮本祐介、金子紘之、諸隈佳菜、松本尚子、Dragan SALAK, 他COMING メンバー「NRO レガシープロジェクトCOMING (3): 棒渦巻銀河NGC 2903 における分子ガスの物理状態診断」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月9日、甲南大学
19. 畠山拓也、久野成夫、中井直正、岸田望美、徂徠和夫、武田美保、柳谷和希、村岡和幸、金子紘之、宮本祐介、諸隈佳菜、松本尚子、Dragan SALAK, 他COMING メンバー「NRO レガシープロジェクトCOMING (4): 近傍矮小銀河NGC2976 の分子ガス観測」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月9日、甲南大学
20. 宮本祐介、徂徠和夫、幸田仁、Dragan SALAK、中井直正、久野成夫、村岡和幸、金子紘之、諸隈佳菜、松本尚子、岸田望美、畠山拓也、武田美保、柳谷和希、他COMING メンバー「NRO レガシープロジェクトCOMING (5): 近傍銀河NGC 3079 のCO観測」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月9日、甲南大学
21. 米倉覚則、齋藤悠、沖本有、加古琳一、永瀬桂、安井靖堯、足立弘、大橋拓人、佐藤宏樹、柴田裕輝、宮本祐輔、杉山孝一郎、澤田-佐藤聡子、百瀬宗武、吉田龍生、近藤哲朗、関戸衛、小川英夫、藤沢健太、高羽浩、徂徠和夫、中井直正、面高俊宏、本間希樹、小林秀行、他大学間連携VLBI group、「高萩/ 日立32 m 電波望遠鏡の整備状況(12)」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月9日、甲南大学
22. 藤沢健太、ほか大学VLBI 連携グループ「大学VLBI 連携の将来計画」日本天文学会2015年

秋季年会、2015年9月9日、甲南大学

23. 栗木美香, 瀬田益道, 永井誠, 今田大皓, 朝倉健, 中井直正, 久野成夫, 石井峻, 宮本祐介, 南谷哲宏, 荒井均, 長崎岳人, 南極天文コンソーシアム「南極30 cm可搬型サブミリ波望遠鏡の指向性能の改善」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
24. 永井誠、今田大皓「一般のアンテナにおける実効開口面積と開口能率について」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
25. 今田大皓, 永井誠「収差と開口能率の関係」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
26. 今田大皓, 永井誠「幾何光学の応用による広視野電波望遠鏡の効率的な光学設計」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
27. 中島大貴、西川由恭、徂徠和夫、日浦皓一郎、新沼浩太郎、藤沢健太、米倉覚則、中井直正、永井誠、村田泰宏、河野裕介、小山友明「ダブルピーク広輝線を持つ電波銀河 3C332 の JVN による高分解能観測」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
28. 梅本智文, 南谷哲宏, 西村淳, 水野範和, 本間希樹, 井上剛志, 廣田明彦, 諸隈佳菜, Chibueze, J., 久野成夫, 藤田真司, 半田利弘, 面高俊宏, 中西裕之, 新永浩子, 松尾光洋, 小澤武揚, 松本尚子, 大西利和, 徳田一起, 高橋諒, 濤崎智佳, 小林幸典, 小野寺幸子, 津田裕也, 立原研悟, 鳥居和史, 佐野栄俊, 服部有祐, 吉池智史, 河野樹人, 樋口あや, 大朝由美子, 亀谷和久, 大橋聡史, 桑原翔, 祖父江義明, 坪井昌人「NRO 銀河面サーベイプロジェクト: 2014 年度進捗」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
29. 松尾光洋, 中西裕之, 梅本智文, 南谷哲宏, 西村淳, 濤崎智佳, 久野成夫, 藤田真司, 津田裕也, 銀河面サーベイチーム「NRO 銀河面サーベイプロジェクト: 銀河系外縁部 2」日本天文学会2015年秋季年会、2015年9月10日、甲南大学
30. 小栗秀悟, 美馬覚, 石塚光, 内田智久, 大谷知行, 関本裕太郎, 田島治, Thushara Damayanthi, Jihoon Choi, 富田望, 永井誠, 長崎岳人, 羽澄昌史, 服部誠, 蓑輪眞, 吉田光宏, Eunil Won「GroundBIRD搭載用超伝導検出器MKIDアレイのデザイン設計」日本物理学会第71回年次大会、2016年3月19日、東北学院大学
31. 美馬覚, 小栗秀悟, 石塚光, 内田智久, 大谷知行, 関本裕太郎, 田島治, Thushara Damayanthi, Jihoon Choi, 富田望, 永井誠, 長崎岳人, 羽澄昌史, 服部誠, 蓑輪眞, 吉田光宏, Eunil Won「GroundBIRD搭載用超伝導検出器MKIDアレイの製作と評価」日本物理学会第71回年次大会、2016年3月19日、東北学院大学

## <学位論文>

(博士論文)

数理物質科学研究科・物理学専攻

1. 今田大皓

「Theoretical Study of Radio Telescope Optics with Wide Field of View」

(修士論文)

数理物質科学研究科・物理学専攻

1. 朝倉 健

「Phase Retrieval Holography による南極 10m テラヘルツ望遠鏡の鏡面測定の研究」

2. 田中伊織

「つくば 32m 電波望遠鏡を用いた銀河面のアンモニア分子輝線観測」

3. 畠山拓也

「近傍矮小銀河 NGC2976 における分子ガス分布と星形成」

4. 久松俊輔

「野辺山 45m 電波望遠鏡搭載用超伝導電波カメラの観測システムの開発」

5. 山田淑乃

「野辺山 45m 電波望遠鏡搭載用の広帯域超伝導カメラ冷却光学系の開発」

教育研究科・教科教育専攻

1. 小池紫央里

「星形成領域オリオン A 分子雲のアンモニア輝線の観測的研究」

(卒業論文)

理工学群・物理学類

1. 飯田美幸

「アンモニア観測による巨大分子雲 W3 の星形成過程の研究」

2. 川原裕佑

「渦状銀河 M100 のパターン速度と渦状腕における星形成時間の測定」

3. 村山洋佑

「南極 10 m テラヘルツ望遠鏡搭載用超伝導電波カメラの熱設計」

<外部資金>

1. 科学研究費補助金（基盤研究 A）：中井直正（研究代表者）、久野成夫、永井誠  
「大規模電波カメラによる「あかり」北極域の掃天観測」  
(交付額 1270 万円) (2/5 年)
2. 科学研究費補助金（若手研究 B）：永井誠（研究代表者）  
「焦点面における位相差を用いた電波望遠鏡の鏡面形状測定法の開発」  
(交付額 150 万円) (1/2 年)
3. 日本学術振興会「研究成果の社会還元・普及事業（ひらめき・ときめきサイエンス）」：  
中井直正（実施代表者）、久野成夫、永井誠  
(交付額 36 万円)
4. 国立極地研究所平成 26 年度研究プロジェクト：中井直正（研究代表者）、他  
「ドームふじ基地における赤外線・テラヘルツ天文学の開拓」  
(交付額 95 万円)
5. 自然科学研究機構国立天文台：中井直正（研究代表者）  
「大学間連携 V L B I 観測事業に係る研究—高精度 VLBI 観測による銀河系の構造及び進化の解明」  
(交付額 542 万円)
6. 自然科学研究機構国立天文台（研究集会）：久野成夫（研究代表者）  
「南極で切り開くテラヘルツ 天文学」  
(交付額 40 万円)
7. 雄島試作研究所（受託研究）：新田冬夢（研究代表者）  
「AR 溝付レンズの最適な形状の研究」  
(交付額 54 万円)

<共同研究・受託研究>

1. 「大学間連携V L B I 観測事業に係る研究」  
大学共同利用機関法人自然科学研究機構（2015 年 4 月 1 日～2016 年 3 月 31 日）
2. 「AR溝付レンズの最適な形状の研究」  
株式会社雄島試作研究所（～2016 年 3 月 31 日）

<受 賞>

1. 筑波大学大学院博士後期課程・数理物質科学研究科長賞（2016 年 3 月 25 日）  
今田大皓